Aus dem Hygienischen Institut der Universität Marburg-Lahn
Direktor: Professor Dr. W. Pfannenstiel.

Der Vitamin-C-Gehalt in geschwefelten und ungeschwefelten Traubensäften

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES DOKTORGRADES
IN DER GESAMTEN MEDIZIN DER
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT DER
PHILIPPS-UNIVERSITÄT ZU MARBURG

vorgelegt von

Walter Raabe
aus Duisburg-Meiderich

MARBURG (LAHN) 1939
BUCHDRUCKEREI HERMANN BAUER

Angenommen von der Medizinischen Fakultät der
Philipps-Universität Marburg am 21. Dezember 1938.

Referent: Prof. Dr. W. Pfannenstiel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

D 4

Diese Arbeit erschien in der Zeitschrift:
Die Obst- und Gemüseverwertungs-Industrie. 26. Jahrg. Nr. 6.

Meinen lieben Eltern

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547922_0187

Einleitung

In dem Bestreben, der deutschen werktätigen Bevölkerung statt alkoholischer Getränke einen für die Volksgesundheit besseren Ersatz zu bieten, sind in zunehmendem Maße unvergorene Apfel- und Traubensäfte auf den Markt gekommen und erfreuen sich einer wachsenden Beliebtheit. Es haben sich bisher jedoch kaum irgendwelche hygienische Untersuchungen mit der biologischen Wirksamkeit dieser alkoholfreien Getränke und deren Herstellungsweise befaßt. Bei der zweifellos immer noch recht vitaminarmen Nahrung besonders in den Städten, teilweise auch auf dem Lande erscheint es außerdem von besonderem gesundheitlichen und volkswirtschaftlichen Interesse, alle Möglichkeiten zur Deckung des Vitamin-C-Bedarfs zu erkennen und auszunutzen (1) (2). Die Steigerung der Bakterizidie (3) (4) (5), des Haemoglobin- und Erythrozytengehalts (6), wie auch die Erhöhung des Antikörperbildungsvermögens (4) (7) sind wichtige Hinweise für die Bedeutung einer ausreichenden Versorgung des Organismus mit Vitamin C. In dieser Hinsicht sind Apfel- und Traubensäfte als wichtige Vitamin-C-Träger nicht nur Genußmittel, sondern auch wertvolle Nahrungsmittel, wenn sie zweckmäßig konserviert werden.

Leider ist das keineswegs bei allen Fruchtsäften der Fall. Besonders das vielfach geübte chemische Entkeimungsverfahren durch SO_2 erscheint vom hygienischen Standpunkt betrachtet nicht unbedenklich und dürfte die natürliche Beschaffenheit sowie den Gehalt der Säfte an labilen, leicht oxydierbaren Stoffen wie Vitamin C auf das stärkste beeinträchtigen. Es wäre daher wertvoll, festzustellen, ob und inwieweit diese Befürchtungen zurecht bestehen.

Unter den im Handel befindlichen Traubensäften nehmen die von der Firma Kondima, Karlsruhe, insofern ein Sonderstellung ein, als ihr Herstellungsverfahren durch folgende Punkte gekennzeichnet ist: Der frische Traubenpreßsaft wird unter möglichster Schonung seiner natürlichen Zusammensetzung nach einem Spezialverfahren behandelt. Die durch Zentrifugieren und Filtration von Trübungen und durch Blauschönung von allen Cu-Spuren befreiten Säfte werden mittels Diathermieverfahren durch Erwärmen auf 68° im Siemens-Engelhardt-Entkeimer sterilisiert und unter vollkommenem Luftabschluß einige Monate aufbewahrt. Bemerkenswert für die Schonung und Erhaltung der biologisch wichtigen Substanzen ist eine rasche Entlüftung, Entkeimung und Inaktivierung der enthaltenen Enzyme. Es erfolgen keinerlei Chemikalienzusätze, wie auch eine Berührung mit Metallen — außer Platin — vermieden wird, da schon Metallspuren, wie Klodt und Stieb (8) und Ott (9) berichten, die aerobe Oxydationsgeschwindigkeit ganz erheblich steigern. Nach erneuter Filtration folgt die Abfüllung auf Flaschen ebenfalls unter Luftabschluß.

Der so behandelte Saft, in dem sich kein SO_2 nachweisen ließ, wurde von mir zunächst auf seinen Vitamin-C-Gehalt untersucht und um nicht mit einem anderen Ausgangsmaterial arbeiten zu müssen, ein Teil desselben in der sonst üblichen Weise geschwefelt. Zu diesem Zweck versetzte ich den Traubensaft mit 250 mg/Liter Kaliumpyrosulfit (entsprechend etwa 144 mg SO_2). Nach Ullmann (10) ist Kaliumpyrosulfit für die Schwefelung von Fruchtsäften besonders geeignet. Ich versuchte dann in gleicher Weise den Vitamin-C-Gehalt des geschwefelten Traubensaftes zu ermitteln und prüfte außerdem die biologische Wertigkeit des ungeschwefelten und des geschwefelten Saftes.

I. Die Vitamin-C-Bestimmung

Von den üblichen Titrationsmethoden zur quantitativen Vitamin-C-Bestimmung ließ sich für meine Zwecke am besten die Methode nach Woodward und Frey (11) unter Berück-

sichtigung der Verbesserungen von Quensel und Wachholder (12) durchführen:

Je 6 ccm Traubensaft wurden nach Zusatz von 20 ccm Aqua bidestillata mit 0,3 ccm Formaldehyd (5%), 1,0 ccm Sulfosalicylsäure (4%), 3 Tropfen Stärkelösung (1%) und 1,0 ccm frisch angesetzter KJ-Lösung (5%) versetzt und sofort mit n/500 KJO_3-Lösung titriert. Vergleichsweise setzte ich eine bestimmte Menge n/500 KJO_3-Lösung zu, um dann eine Rücktitration mit n/500 $Na_2S_2O_3$-Lösung vorzunehmen, weil der Farbumschlag von blau nach farblos bei der Eigenfarbe der Säfte besser zu erkennen war.

Nach Tabelle 1 ergab die Titration ungeschwefelter Traubensäfte, die aus 11 frisch geöffneten Flaschen entnommen wurden, im Durchschnitt 1,453 mg/% reduzierende Substanzen.

Tabelle 1

Gehalt ungeschwefelter Traubensäfte an mg/% Askorbinsäure gleich nach Entnahme aus 11 frisch geöffneten Flaschen

1. 2,308	5. 1,268	9. 1,345
2. 1,428	6. 1,318	10. 1,449
3. 1,830	7. 1,546	11. 1,371
4. 1,289	8. 0,836	

Durchschnittswert: 1,453 mg/% reduzierende Substanz, umgerechnet auf Askorbinsäure.

Die Identität der reduzierenden Substanzen mit Askorbinsäure bestätigte sich in zwei biologischen Versuchen am Meerschweinchen, die später beschrieben werden. Die erheblichen Schwankungen, denen der Vitamin-C-Gehalt in den einzelnen Flaschen unterliegt, lassen sich wohl mit mehr oder minder starkem Luftzutritt durch den Flaschenverschluß erklären.

Setzt man nun diese Säfte dem Luftsauerstoff aus, dann tritt eine Abnahme des Askorbinsäuregehaltes nach 14 Tagen um 100% ein (Tabelle 2).

Tabelle 2

Abnahme der reduzierenden Substanzen durch Einwirkung des Luftsauerstoffs bei ungeschwefelten Traubensäften in mg/% Askorbinsäure

a) Flasche geöffnet und offen stehengelassen.

Reduzierende Substanz nach	Ursprüngl. Wert	Abnahme gegenüber dem ursprüngl. Wert	Abnahme in %
1 Tag 1,537	1,830	— 0,293	16%
2 Tagen 0,539	1,289	— 0,750	58%
3 Tagen 0,589	2,308	— 1,719	75%
6 Tagen 0,418	2,308	— 1,890	82%
10 Tagen 0,345	2,308	— 1,963	85%
13 Tagen 0,299	2,308	— 2,009	87%
14 Tagen 0,0	2,308	— 2,308	100%

b) Flasche nach jeder Untersuchung wieder verschlossen.

Reduzierende Substanz nach	Ursprüngl. Wert	Abnahme gegenüber dem ursprüngl. Wert	Abnahme in %
3 Tagen 1,208	1,428	— 0,220	15%
6 Tagen 1,061	1,428	— 0,367	25%
10 Tagen 0,494	1,428	— 0,934	65%
13 Tagen 0,247	1,428	— 1,181	83%
14 Tagen 0,0	1,428	— 1,428	100%

Die Oxydation verlief in den nach jeder Untersuchung wieder verschlossenen Flaschen zunächst langsamer, steigerte sich aber später infolge des durch die verschiedenen Entnahmen vermehrten Luftzutritts über dem Flüssigkeitsspiegel. Nach 14 Tagen war in beiden Fällen keine reduzierende Substanz mehr nachzuweisen.

Sehr rasch verläuft die Oxydation, wenn dem Luftsauerstoff eine wesentlich vergrößerte Angriffsfläche gegeben ist (Tabelle 3).

Tabelle 3

Abnahme der reduzierenden Substanz bei größtmöglichem Einwirken des Luftsauerstoffs in mg/% Askorbinsäure

Askorbingehalt		Abnahme	in %
gleich nach Oeffnen der Flasche	1,449	—	—
nach dreitägigem Stehen in offener Petrischale	0,389	1,060	73
nach 4 Tagen	0,0	1,449	100

Die in einer offenen Petrischale aufgestellten Traubensäfte zeigen schon nach 3 Tagen eine Abnahme des Reduktionsvermögens um 73%, nach 4 Tagen ist die Reduktion vollkommen aufgehoben. Auch Gryaznow (13) zeigt bei Versuchen mit Kiefernadelextrakten, daß nach ein- bis zweitägigem Stehen durch aerobe Oxydation eine Abnahme des l-Askorbinsäuregehaltes um 50% erfolgt. (Vgl. hierüber auch: Stepp, Kühnau, Schröder (14), Moll und Wieters (15), Klodt und Stieb (8) und Johannsen (16)).

Bei Wärmeeinwirkung findet sich zunächst eine erhebliche Zunahme der reduzierenden Substanzen. Wenn man Traubensäfte 30 Minuten lang autoklaviert (120°), erhöht sich die Reduktionswirkung auf das fünffache. Innerhalb der nächsten 2 Tage oxydieren sich die reduzierenden Substanzen bis weit unter den ursprünglichen Gehalt an Askorbinsäure. Nach halbstündigem Kochen verdoppelt sich die Reduktionswirkung, um nach 2 Tagen ebenfalls unter die Norm zu sinken. Selbst nach 1 Minute langem Kochen ist die Reduktionswirkung um ein Fünftel erhöht. (Tabelle 4.)

Tabelle 4

Das Verhalten der reduzierenden Substanzen unter Wärmeeinwirkung in mg/% Askorbinsäure

	Zunahme bezw. Abnahme gegenüber der urspr. reduz. Subst.		in %
Ungeschwefelt frisch geöffnet	1,371	—	—
30 Minuten autoklaviert (120°)	6,611	+ 5,240	482
Nach 8 Stunden bei Luftzutritt	5,214	+ 3,843	380
Nach 2 Tagen bei Luftzutritt	0,919	— 0,452	67
Ungeschwefelt frisch geöffnet	1,289	—	—
30 Minuten gekocht	2,153	+ 0,864	167
Nach 2 Tagen bei Luftzutritt	1,063	— 0,226	82
Ungeschwefelt frisch geöffnet	1,537	—	—
1 Minute gekocht	1,884	+ 0,347	122

Selbstverständlich ist diese starke Vermehrung der reduzierenden Substanzen nicht auf eine Neubildung von Askorbinsäure zurückzuführen (14). Es sind neu entstehende Reduktionsmittel, die zum Teil durch Zerfall der reversibel oxy-

dierten Form der Askorbinsäure entstehen (17). Nach Moll und Wieters (15) findet sich eine Erhöhung der Reduktionswirkung durch Zerfall der Dehydroaskorbinsäure nur bis zu 10% über den ursprünglichen Wert. Die hier gefundene erheblich größere Steigerung der reduzierenden Wirksamkeit muß auf eine zusätzliche Bildung noch anderer Substanzen zurückzuführen sein.

Bei den in Tabelle 5 dargestellten Titrationsergebnissen handelt es sich um Traubensäfte, die vor der Untersuchung geschwefelt, d. h. gleich nach Oeffnen der Flasche mit 250 mg/Liter Kaliumpyrosulfit versetzt wurden.

Tabelle 5

Gehalt frisch geschwefelter Traubensäfte an mg/% reduzierender Substanzen, berechnet auf Askorbinsäure

Gefundene reduzierende Substanz	Zunahme der reduz. Substanz gegenüber dem Durchschnittswert frisch geöffneter Flaschen (1,453 mg/%)	
1. 2,631	+ 1,178	
2. 3,179	+ 1,726	
3. 3,051	+ 1,598	
4. 1,977	+ 0,524	
5. 2,330	+ 0,877	
Durchschnittswert 2,633 mg/%	Durchschnittszunahme + 1,180 mg/%	In % 181

Die sofort erfolgte Untersuchung ergab eine Steigerung der Reduktionswirkung um 181% vom Mittelwert bei frisch aus der Flasche entnommenen Säften. Der Einwirkung des Luftsauerstoffs gegenüber verhielten sich auch diese reduzierenden Substanzen wie alle anderen. Setzt man geschwefelte Traubensäfte dem Luftsauerstoff aus, so erfolgt ebenfalls eine wenn auch langsamere Abnahme ihrer reduzierenden Wirkung. Bei strengem Luftabschluß steigerten sich die Reduktionswerte zunächst sehr, um bei Luftzutritt ebenfalls stark abzusinken. Die Untersuchung einer wässerigen Lösung von 250 mg/Liter Kaliumpyrosulfit führte zu gleichen Ergebnissen.

Bei Wärmeeinwirkung zeigen auch geschwefelte Traubensäfte eine weitere Zunahme an reduzierender Substanz, die bei Luftzutritt schon nach einem Tage unter die Norm absinkt.

Nach 3 Tagen läßt sich nur noch ein Viertel der vor der Schwefelung festgestellten Reduktionswirkung nachweisen. (Tabelle 6).

Die Zunahme an reduzierenden Substanzen durch Schwefelung beruht auf dem Verhalten des Kaliumpyrosulfits.

Tabelle 6

Der Gehalt geschwefelter Traubensäfte an mg/% reduzierender Substanz, umgerechnet auf Askorbinsäure bei Wärmeeinwirkung

Traubensäfte nach dem Oeffnen		Vor der Schwefelung
sofort geschwefelt und untersucht	2,230	1,345
30 Minuten gekocht		Zunahme
dann untersucht	2,853	+ 0,623
In Petrischale offen gestanden		Abnahme
nach 1 Tag	1,273	— 0,072
nach 2 Tagen	0,735	— 0,610
nach 3 Tagen	0,356	— 0,989

Nach Abegg (18) sind „die Pyrosulfite in Lösung weitgehend zu Bisulfiten hydratisiert und mit diesen im Gleichgewicht".

$$K_2S_2O_5 \cdot H_2O \rightleftarrows 2\ KHSO_3$$

Unter Einwirkung von Säuren, die in frischem Traubensaft vorhanden sind, entwickelt sich schweflige Säure:

$$KHSO_3 + HX^{*}) \rightarrow KX + H_2SO_3$$

$$H_2SO_3 \rightleftarrows SO_2 + H_2O \text{ bezw.}$$

$$H_2SO_3 \rightleftarrows H + HSO_3$$

Durch Sauerstoffeinwirkung erfolgt Oxydation zu Schwefelsäure:

$$2\ H_2SO_3 + O_2 = 2\ H_2SO_4 \text{ (Vgl. Remy [19]).}$$

Die Zunahme an reduzierenden Substanzen ist ausschließlich eine SO_2-Wirkung, die sich nach den bekannten Methoden chemisch nicht getrennt von der Askorbinsäurewirkung feststellen läßt. Auf chemischem Wege ist also nicht ohne weiteres eine etwaige Zerstörung des Vitamins C durch SO_2 zu beweisen. Es blieb daher kein anderer Weg als an vitamin-C-frei ernährten Meerschweinchen die biologische Wertigkeit des ungeschwefelten und des geschwefelten Traubensaftes zu prüfen.

*) X = Säurerest.

II. Tierversuche

Um die Identität der durch die Titrationsmethode gefundenen reduzierenden Substanzen mit Askorbinsäure sicherzustellen, wurden zwei biologische Versuche mit Meerschweinchen angeschlossen.

Die Applikation der Traubensäfte erfolgte per os. Nach der von Jusatz angegebenen Methode wurde Weizenkleie im Autoklaven auf 120° erhitzt und mit den Traubensäften bzw. Wasser zu einem Brei verrührt, den die Tiere gern fraßen. Auf Applikation mit einer Magensonde verzichtete ich, um den Tieren exogene Schädigungen zu ersparen. Es war allerdings nicht möglich, den Tieren mit den Traubensäften soviel Vitamin C zuzuführen, um sie lebend zu erhalten. Als Grenzdosis wird von Stepp-Kühnau-Schröder (14) 0,5 bis 1,0 mg je Tier mit einer Fehlergrenze von 50% angegeben.

Im ersten Versuch habe ich 15 Meerschweinchen bis zum neunten Tag in der angegebenen Weise vitamin-C-arm ernährt. Dann erhielten 5 Tiere je 40 ccm ungeschwefelten, 5 weitere je 40 ccm geschwefelten Traubensaft pro die, die restlichen 5 dienten als Kontrollen und bekamen nur das Mangelfutter weiter. Um bei dem jedenfalls ungenügenden Vitamin-C-Gehalt der Nahrung allzu frühzeitige Verluste zu vermeiden, ergänzte ich das Mangelfutter durch Zugabe von täglich einigen Scheiben Runkelrüben.

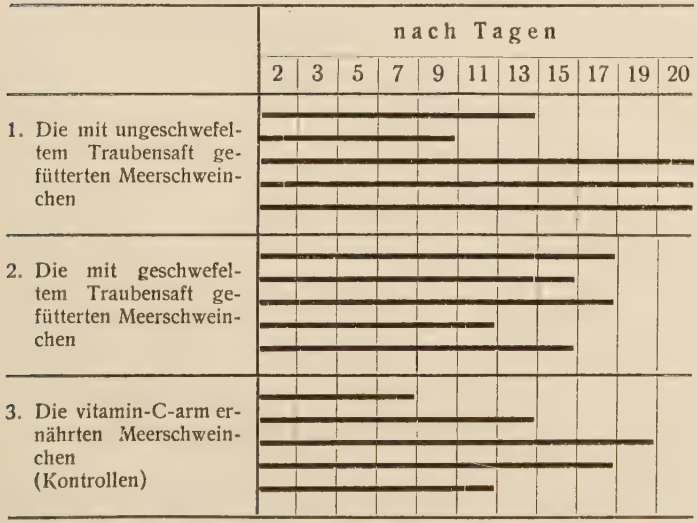
Dieser Versuch ergab einen Gewichtsverlust bei allen Tieren. Die mit ungeschwefeltem Traubensaft gefütterten Tiere nahmen gegenüber den mit geschwefeltem Saft und reinem Mangelfutter ernährten Tieren jedoch wesentlich weniger ab. Außerdem ist der Gewichtsabfall bei den ersten 5 Tieren bei weitem nicht so kontinuierlich. Sehr bemerkenswert ist, daß von diesen Tieren drei am Leben erhalten werden konnten, wie die graphische Darstellung der Lebensdauer (A) zeigt, während alle anderen Tiere mit typischen Mangelerscheinungen zugrunde gingen. Es fanden sich intra vitam Druckempfindlichkeit in den Knie- und Schultergelenken, „Skorbutstellung", Unsauberkeit, gesträubtes Fell, Ruhestellung durch

Legen der einen Gesichtshälfte auf den Boden, sogenannte „Kopfschmerzstellung“ (vgl. Toeer [20]).

Im zweiten Versuch fütterte ich 5 Serien zu je 5 Tieren, die im Gegensatz zum ersten Versuch sofort Traubensäfte erhielten. Jedes Tier bekam 60 ccm Traubensaft pro die, davon Serie 1 frischen Saft, Serie 2 solche Traubensäfte, die 16 Tage in geöffneten Flaschen gestanden hatten. Serie 3 erhielt Traubensaft, der aus frisch geöffneten und dann geschwefelten Flaschen entnommen war. Serie 4 wurde mit Säften, die wie bei drei geschwefelt waren, aber 16 Tage nach der Schwefelung in verschlossenen Flaschen gestanden hatten, gefüttert. Die letzte Serie bekam lediglich Mangelfutter, wobei als entsprechende Flüssigkeitsmenge wie auch beim ersten Versuch Wasser hinzugefügt wurde.

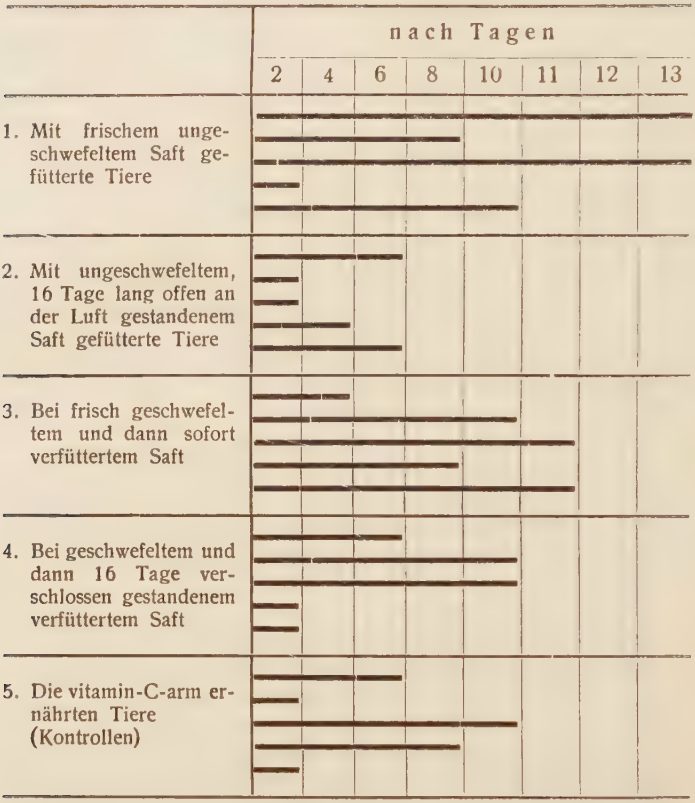
Auch dieser Versuch zeigt einen mäßigen Gewichtsabfall bei den Tieren, die mit frischen ungeschwefelten Traubensäften gefüttert wurden. Die Gewichtsabnahme bei allen anderen Serien war viel stärker. Auf die Lebensdauer der Tiere

A) Lebensdauer der Meerschweinchen (1. Versuch)



Die Tiere der Serie 1 konnten am Leben erhalten werden.

B) Lebensdauer der Meerschweinchen (2. Versuch)



Die Tiere der Serie 1 konnten am längsten lebend erhalten werden.

wirkte sich die Fütterung der frischen Säfte ersichtlich günstig aus. Bei allen anderen Serien war die Lebensdauer kürzer, besonders bei denjenigen, die mit lange dem Sauerstoff der Luft ausgesetzten Traubensäften gefüttert waren. Die mit kurz vor der Fütterung geschwefelten, im übrigen aber frischen Traubensäften ernährten Tiere zeigten die zweitbeste Resistenz gegenüber dem Vitamin-C-Mangel. (Graphische Darstellung B.)

Das größere Durchschnittsgewicht der Tiere im ersten Versuch brachte eine vermehrte Widerstandskraft und somit

eine längere Lebensdauer mit sich. Die Traubensaftfütterung löste außerdem bei den Tieren Diarrhöen aus, die im zweiten Versuch wesentlich früher infolge der sofortigen Traubensaftfütterung zu Schädigungen führten.

Aus beiden Versuchen geht eindeutig hervor, daß die Widerstandskraft der mit frischem Traubensaft gefütterten Tiere am größten war. Gute Resultate konnten auch noch mit frisch aus der Flasche entnommenem und dann geschwefeltem Traubensaft erzielt werden, wenn er sofort nach der Schwefelung Verwendung fand. Der dem Luftsauerstoff ausgesetzte Traubensaft war dagegen ebenso unwirksam wie jeder geschwefelte Saft, der längere Zeit gestanden hatte, wenn die Flaschen auch vollkommen luftdicht verschlossen waren. Es ergibt sich daraus, daß die Askorbinsäure durch die zugefügte Schweflige Säure schon im Laufe von 16 Tagen unwirksam gemacht wurde.

III. SO_2-Bestimmung

Der SO_2-Gehalt der Traubensäfte wurde gewichtsanalytisch bestimmt. Bei jedem Versuch vermischte ich 200 ccm Traubensaft mit 10 cm Phosphorsäure vom spezifischen Gewicht 1,30 und destillierte im CO_2-Strom. Die durch die Phosphorsäure ausgetriebene Schweflige Säure destillierte in 50 ccm einer Jodlösung, die durch Auflösen von 5 g reinem Jod und 7,5 g Jodkali zu einem Liter Aqua destillata erhalten wurde. Nachdem die Hälfte der Flüssigkeit überdestilliert war, wurde die Destillation abgebrochen und die Jodlösung durch Kochen von überschüssigem Jod befreit. Die durch die Jodlösung zu Schwefelsäure oxydierte Schweflige Säure ließ sich durch Füllen mit Bariumchlorid und Wägen als Bariumsulfat bestimmen.

Mit dieser Methode konnte ich sofort nach der Schwefelung fast alles zugefügte SO_2 zurückgewinnen. Unter Lufteinwirkung verlor der Traubensaft ein Drittel seines SO_2-Gehaltes in 12 Tagen durch Oxydation. — Zu einem teilweise ähnlichen Ergebnis kam Schmitthenner (21), während Cruess

und El Monty (22) hauptsächlich eine Verflüchtigung des SO_2 annehmen. Letztere Ansicht ist nicht sehr wahrscheinlich, da eine proportionale Zunahme an Sulfat der beschriebenen Abnahme an SO_2 parallel geht. Die Ansicht von Farnsteiner (23), der über eine organische Bindung des SO_2 an Zucker berichtet, ist noch nicht allgemein bestätigt.

Tabelle 7

SO_2-Gehalt des Traubensaftes nach Schwefelung mit 250 mg/Liter Kaliumpyrosulfit

Aenderung des SO_2-Gehaltes unter Einwirkung des Luftsauerstoffs

Gefunden wurde	
nach 15 Minuten	127,5 mg/Liter SO_2
nach 1 Tag	113,33 mg Liter SO_2
nach 3 Tagen	109,49 mg/Liter SO_2
nach 6 Tagen	104,54 mg/Liter SO_2
nach 12 Tagen	84,79 mg/Liter SO_2

Bei Luftabschluß blieb auch der SO_2-Gehalt der Traubensäfte konstant, um dann bei Luftzutritt rasch abzufallen. Der jeweilige SO_2Gehalt entspricht dem bei der Titration gefundenen Reduktionsvermögen.

Die Schwefelung von Fruchtsäften führt also zu chemischen Umsetzungen, in deren Verlauf eine grundlegende Veränderung der natürlichen Beschaffenheit der Säfte erfolgt. Das Vitamin C wird dabei vollständig vernichtet. Die biologische Wertigkeit geschwefelter Fruchtsäfte ist jedenfalls weit geringer als die ungeschwefelter. Es muß daher gefordert werden, daß die Schwefelung durch andere schonendere Konservierungsverfahren ersetzt wird, welche die als Vitamin-C-Quellen mit in Frage kommenden Fruchtsäfte vollwertig erhalten. Nur dann kann ihr weitgehender Gebrauch an Stelle alkoholischer Getränke vom hygienischen Standpunkt aus empfohlen werden.

Zusammenfassung

1. In den Traubenvollsäften der Firma Kondima, Karlsruhe, findet sich ein Vitamin-C-Gehalt von 1,453 mg/%. Die Identität dieses durch Titration ermittelten Wertes mit Askorbinsäure bestätigte sich in zwei biologischen Versuchen, die mit Vitamin-C-arm ernährten Meerschweinchen durchgeführt wurden.
2. Durch Schwefelung mit Kaliumpyrosulfit wird das Vitamin C sofort vermindert, nach einiger Zeit ganz zerstört.
3. Kochen und Autoklavieren bewirken die Bildung neuer reduzierender Substanzen, die zum Teil durch Zerfall von Dehydroaskorbinsäure entstehen. Sie unterliegen einer raschen Oxydation durch den Luftsauerstoff.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Pfannenstiel für die gütige Ueberlassung des Themas und Herrn Dr. Büsing für die mir in so großem Maße zuteil gewordene Unterstützung bei Ausführung meiner Arbeit meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

Schrifttumsverzeichnis

1. Pfannenstiel, Med. Welt 1937, 231.
2. Vetter und Winter, Zeitschr. f. Vitaminforschung 7, 3, 1938.
3. Pfannenstiel, Kl. Wo. 1935, 1701.
4. Jusatz, Z. f. Immunitätsforschung, 88, 483, 1936.
5. Eckardt, Inaug. Diss. Marburg, 1938.
6. Feindt, H., Inaug. Diss. Marburg, 1939.
7. Warkamp, Wien. klin. Wochenschr. 1932, 206.
8. Klodt und Stieb, Path. Pharm. 188, Nr. 1, 21, 1937.
9. Ott, Zeitschr. f. Angewandte Chemie, 51, Nr. 32, 537, 1938.
10. Ullmann, Enzyklopädie der techn. Chemie, 12, 26, 1923.
11. Woodward und Frey, Journ. of Biolog. Chemistry, 97, 465, 1932.
12. Quensel und Wachholder, Hoppe-Seyler, 231, 65, 1935 und 233, 181, 1935.
13. Gryaznow, Voprosy Pitaniya, 6, 3, 55, engl. 57, 1937.
14. Stepp, Kühnau, Schröder, Die Vitamine und ihre klinische Anwendung, 115 und 117, 1938.
15. Moll und Wieters, Untersuchungen über Dehydroaskorbinsäure, Mercks Jahresbericht, 2, 1936.
16. Johannsen, Inaug. Diss. Marburg: Tierexperimentelle Versuche über die Einwirkung von Apfel-„Dicksaft", Apfel-„Vollsaft" und Apfel-„Kurwasser" auf den Vitamin-C-Haushalt sowie die Katalase und den Haemoglobin-Gehalt des Blutes. 1937.
17. Kerstesz, Z. J., R. B. Dearborn und G. L. Mack, I. of biolog. Chem. 116, 717, 1936.
18. Abeggs Handbuch der anorg. Chemie 4, 1. Abt., 1. Hälfte, 391, 1927.
19. Remy, Lehrbuch der anorg. Chemie, 1, 561, 1931.
20. Toeer, Biochem. Journ., 12, 445, 1918; 15, 28, 1921.
21. Schmitthenner, Obst- und Gemüse-Verwertungs-Industrie 21, 1—2, 15—16, 1934.
22. Cruess und El Monty, Fruit Produkt I. Amer. Vinegar Inf. 6, Nr. 11, 18—19, 20, 1927.
23. Farnsteiner, Z. Unters. Nahr. Genußmittel, 5, 1124—1125, 1902.

Lebenslauf

Am 7. November 1909 wurde ich, Walter Raabe, als Sohn des Installationsmeisters Friedrich Raabe und seiner Ehefrau Elisabeth, geborene Schardey in Duisburg-Meiderich geboren. Nach Besuch der Oberrealschule Homberg/Niederrhein machte ich Ostern 1930 meine Reifeprüfung. Darauf widmete ich mich dem Studium der Naturwissenschaften an der Universität Marburg und studierte seit dem 8. Mai 1934 Medizin an der Philipps-Universität Marburg und der Medizinischen Akademie in Düsseldorf. Am 25. 3. 1935 bestand ich den ersten Abschnitt, am 27. 3. 1936 den zweiten Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung mit dem Gesamturteil „Gut".

Meine akademischen Lehrer waren:

in Marburg:

Alverdes, Becher, Claussen, Dittler, Förster, Gremels, Grüneisen, Grüter, Jacobshagen, Jaeck, Kehrer, Kestermann, Klapp, Kutscher, Meerwein, Mondry, Nauck, Pfannenstiel, Rix, Ruete, Strecker, Uffenorde, Versé, Winkler, Zeiger.

in Düsseldorf:

Czerny, Edens, Frey, Girndt, Haag, Hoesch, Hoffmann, Huebschmann, Knipping, Krauß, Manteufel, Schmidt-Elmendorf, Sioli.